

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-005277  
(43)Date of publication of application : 09.01.2002

(51)Int.Cl. F16H 61/02  
B60K 41/00  
B60K 41/12  
B60K 41/20  
F02D 29/00  
F02D 29/02  
// F16H 59:06  
F16H 59:14  
F16H 59:18  
F16H 59:42  
F16H 59:60  
F16H 59:66  
F16H 59:74  
F16H 63:06

(21)Application number : 2000-187744  
(22)Date of filing : 22.06.2000

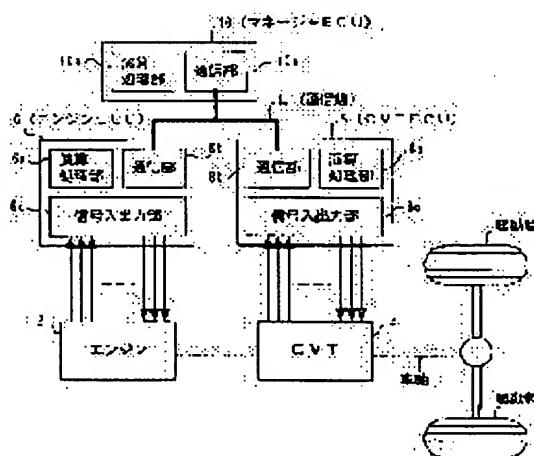
(71)Applicant : DENSO CORP  
(72)Inventor : KATO YOSHIFUMI  
TASHIRO TSUTOMU  
MIYAMOTO NOBORU  
FUJII TAKEHITO

**(54) VEHICLE CONTROL SYSTEM**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a vehicle control system suitable for integrated control of the vehicle mounted with a variable speed gear and well suitable for standardization and rationalization of a plurality of composed units of the vehicle.

**SOLUTION:** In the vehicle control system CVTECU 8 does not compute a change gear ratio but simply control the change gear ratio CVT 4 based on a target change gear ratio and a CVT input torque transmitted from a manager ECU 10 through a communicating line. Even if vehicle types and engines are modified on mounting a CVT unit consisting of CVT 4 and CVTECU 8 on the vehicle, it is unnecessary one by one to tune CVTECU 8 according to it, therefore, it is possible to constitute the CVT unit independently of the vehicle type and to plan the standardization (making common) of the CVT unit on both sides of hard and soft.



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1]A change gear ratio control means which controls a change gear ratio of a nonstep variable speed gear carried in vehicles.

A change-gear-ratio calculating means which calculates a command value of a change gear ratio of said nonstep variable speed gear.

A torque detection means which detects an input torque to said nonstep variable speed gear.

A change-gear-ratio-control unit which is the vehicle control system provided with the above, and has a function as said change gear ratio control means, . Have a function as said change-gear-ratio calculating means and said torque detection means. It is mutually connected by different 1 or two or more functional units from said change-gear-ratio-control unit, and in a communication line in which data communications are possible said change gear ratio control means, Based on a command value and said input torque of said change gear ratio transmitted to said change-gear-ratio-control unit via said communication line from said functional unit, a change gear ratio of said nonstep variable speed gear is controlled.

[Claim 2]The vehicle control system comprising according to claim 1:

An axle torque determination means to determine target axle torque demanded according to a state of said vehicles.

A conversion method changed into power which should take out target axle torque which this axle torque determination means determined from an engine of said vehicles in order to realize this target axle torque.

An operating point determination means to determine the operating point determined from an engine torque and an engine speed value based on conditions which were able to be defined beforehand in order to take out power changed by this conversion method from said engine.

A function of an engine control means which controls said engine based on an engine

torque which this operating point determination means determined, and \*\*.

[Claim 3] Required axle torque determined as said axle torque determination means based on a driver's accelerator operation, It is inputted by 1 or required axle torque from two or more subunits which controls said vehicles, and this axle torque determination means, The vehicle control system according to claim 2 giving priority to either of the required axle torques of this plurality as said target axle torque, and choosing it based on conditions defined beforehand when plurality of each of said required axle torque is inputted simultaneously.

[Claim 4] The vehicle control system according to claim 2 or 3, wherein said axle torque determination means amends a value of said target axle torque based on either [ at least ] inertia torque generated on said vehicles, or consumed torque of auxiliary machinery which affects change of said axle torque.

[Claim 5] Said axle torque determination means from the 1st target axle torque determined from said two or more required axle torques. the time of changing to the 2nd target axle torque determined as the next -- this -- from the 1st target axle torque -- this -- the vehicle control system according to claim 3 or 4 amending target axle torque which said conversion method uses so that it can shift to the 2nd target axle torque smoothly.

[Claim 6] A clutch mechanism which was further established between said engine and said nonstep variable speed gear in the vehicle control system according to any one of claims 2 to 5 and which consists of a torque converter and a lock-up clutch.

A function as a clutch control means to perform motion control of this clutch mechanism. So that it may be the vehicle control system provided with the above and a difference of an engine speed value which said engine outputs, and the number of input rotations to said nonstep variable speed gear may serve as a value defined beforehand, By operating said lock-up clutch, the number of input rotations to this nonstep variable speed gear controls to become the engine speed value which said operating point determination means determined.

[Claim 7] The vehicle control system according to any one of claims 3 to 6 characterized by containing at least one of an inter-vehicle-control system, vehicles system stabilizing, an anti-lock brake system, and the traction systems as said subunit.

[Claim 8] The vehicle control system according to any one of claims 1 to 7, wherein said communication line is a network.

[Claim 9] The vehicle control system according to claim 8, wherein said network is a network of a CSMA/CR method.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the suitable vehicle control system for standardization of two or more component units especially carried in vehicles including a nonstep variable speed gear, rationalization, etc. about the control system of the vehicles carrying a nonstep variable speed gear.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** In order to cope with large-scale-ization of the system accompanying increase of the functional unit which constitutes vehicles in recent years, By constituting so that an exchange of data can be mutually performed between the control sections provided in each of the functional unit of these plurality, the integrated control system which realizes control stable as the whole vehicles is proposed.

**[0003]** The control calculation part of each functional unit is connected mutually in a communication line, and it comprises such an integrated control system so that an operation value, a detection value, etc. which were obtained in each control calculation part can use mutually.

**[0004]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** However, in the composition which does not hold the control section which each functional unit became independent of thoroughly in this way, each functional unit will wait for transmission of the operation value acquired with other functional units, a detection value, etc., and will perform an individual operation. For this reason, a control calculation part is provided for every functional unit, and we judge the action of vehicles, and are anxious about the response delay which was not produced occurring in the conventional mode which performs the control action according to it.

**[0005]** The response delay given to especially missions control of vehicles turns into delay in operation by the side of the gearbox to the shifting request by the side of vehicles, and will appear. In this case, when the axle torque at the time of gear change adopts the multi stage transmission which changes gradually, for example as an automatic transmission.

When the speed change command to other stages interrupts by a certain factor during a certain shift operation, it is not carried out by the above-mentioned response delay's resulting and stabilizing transmission control, and a shock may generate vehicles by change of the rapid axle torque at the time of gear change.

[0006]In this case, even if the speed change command by the above sudden interruption will be inputted since change of the axle torque at the time of gear change is continuous if the high nonstep variable speed gear of robustness is adopted as an automatic transmission, that change is absorbable to some extent. Therefore, when adopting an automatic transmission in the above-mentioned integrated control system, it is thought preferred to adopt a nonstep variable speed gear.

[0007]By the way, although such a nonstep variable speed gear performs predetermined change gear ratio control based on target change gear ratio and input torque, In the above-mentioned integrative system, supposing the control section of a nonstep variable speed gear performs uniquely the operation of an input torque, and the operation of a change gear ratio based on the output from the engine side, when the type of a car and engine of vehicles change, it is necessary to tune up a control section in detail according to this. This is contrary to the flow in recent years which aims at improvement in the manufacturing efficiency of vehicles, and standardization of a system.

[0008]This invention is made in view of such a problem, and is a thing.

It is suitable for integrated control of the vehicles which carry the purpose, and is providing the suitable vehicle control system for standardization of two or more component units of vehicles, rationalization, etc. moreover.

[0009]

[Means for Solving the Problem]In the vehicle control system according to claim 1 in view of an aforementioned problem, Although a change-gear-ratio calculating means calculates a command value of a change gear ratio of a nonstep variable speed gear carried in vehicles, a torque detection means detects an input torque to a nonstep variable speed gear and a change gear ratio control means controls a change gear ratio of a nonstep variable speed gear based on these operation values and a detection value, A change-gear-ratio-control unit which has a function as this change gear ratio control means, and 1 or two or more functional units which have a function as a change-gear-ratio calculating means and a torque detection means comprise a mutually different unit, and are connected in a communication line in which data communications are possible.

[0010]Namely, although a unit equivalent to the above-mentioned change-gear-ratio-control unit was performing uniquely an operation of an input torque to a nonstep variable speed gear, and an operation of a change gear ratio in the conventional system mentioned above based on an output from the engine side, In a system of this invention, operations, such as a change gear ratio, are not performed but a change gear ratio control means controls a change gear ratio of a nonstep variable speed gear by a change-gear-ratio-control unit only

based on a command value and an input torque of the above-mentioned change gear ratio which were transmitted to a change-gear-ratio-control unit via a communication line.

[0011]For this reason, even if it faces carrying a change-gear-ratio-control unit in vehicles and a type of a car and an engine of vehicles change, it is not necessary to tune up the change-gear-ratio-control unit concerned in detail according to this. Therefore, the type of a car can constitute independently a nonstep variable speed gear and its change-gear-ratio-control unit, and standardization (communalization) of a nonstep variable speed gear can be attained in hard and soft both sides. On the other hand, although the above-mentioned change-gear-ratio calculating means and the torque detection means need to change a control variable etc. which they use by a type of a car, if they constitute these both-hands stage in one functional unit, they can attain centralization of a part which should be changed in hard and soft both sides. Thus, making a changed part centralize has good convenience [ on a system design ] on management.

[0012]Since control development of a nonstep variable speed gear and control development of an engine can be independently performed in parallel by attaining standardization of a nonstep variable speed gear in this way, Development of a change-gear-ratio-control unit fitted to a nonstep variable speed gear or development of the new logic which a change gear ratio control means performs can carry out without waiting for development of an engine. A final adjustment at the time of combining an engine and a nonstep variable speed gear can also be performed promptly. For this reason, a development cycle of vehicles carrying a nonstep variable speed gear can be shortened in total.

[0013]In this case, transmission control of a nonstep variable speed gear is performed as follows, for example by each means according to claim 2 formed in different 1 or two or more functional units from a change-gear-ratio-control unit. That is, an axle torque determination means determines first target axle torque demanded according to a state of vehicles. Since axle torque determined at this time is obtained by taking out fixed power from an engine, a conversion method is changed into power which should once take out target axle torque determined at this time from an engine. And since this power is what is generally obtained with combination (integrated value) of an engine torque and an engine speed value, an operating point determination means determines it based on conditions by which the operating point determined from an engine torque and an engine speed value was able to be provided beforehand.

[0014]Various things, such as conditions to which fuel consumption becomes good, conditions from which gear change performance becomes good, conditions to which drivability becomes good, or conditions to which an effective torque becomes large, can be considered to be "the conditions defined beforehand" here, for example. In order for whether these conditions are fulfilled to change with combination of the above-mentioned engine speed value and an engine torque, an operating point determination means determines combination of the above-mentioned engine speed value and an engine torque

based on what was beforehand set up among these conditions. For example, if fuel consumption determines an engine torque by making an engine speed value into a parameter according to conditions which become the best, this engine torque will come to draw a predetermined curve (or straight line) so that an example mentioned later may also describe.

[0015]And an engine control means performs engine control based on an engine torque which this operating point determination means determined. On the other hand, a torque detection means detects an input torque to a nonstep variable speed gear based on an engine torque which this operating point determination means determined, and, as for a change-gear-ratio calculating means, a command value of a change gear ratio of a nonstep variable speed gear is calculated based on an engine speed value which this operating point determination means determined.

[0016]The required axle torque according to claim 3 determined to an axle torque determination means like based on a driver's accelerator operation, When it is constituted so that 1 or required axle torque from two or more subunits which controls vehicles may be inputted, and plurality of required axle torque is inputted simultaneously, An axle torque determination means is good to constitute so that priority may be given to either of the required axle torques of these plurality as the above-mentioned target axle torque and it may be chosen based on conditions defined beforehand.

[0017]It defines beforehand to a demand from which subunit "conditions defined beforehand" here gives priority, when two or more required axle torques are simultaneously inputted from two or more above-mentioned subunits, and the priority may also be suitably changed by an operation condition of vehicles, etc. in it. For example, when a torque request from a nonstep variable speed gear and a torque request from a driver are inputted simultaneously, conditions of giving priority to a torque request from a driver under a certain situation are set up beforehand.

[0018]When vehicles run a rise-and-fall ramp, inertia torque occurs, and in vehicles carrying auxiliary machinery, such as an air-conditioner, consumed torque by this auxiliary machinery occurs. Since these inertia torques, consumed torque, etc. have influence on axle torque, they need to set up target axle torque which compensated this. For this reason, based on either [ at least ] inertia torque generated on vehicles, or consumed torque of auxiliary machinery, an axle torque determination means consists of vehicle control systems according to claim 4 so that a value of the above-mentioned target axle torque may be amended.

[0019]When target axle torques which continue when control for realizing target axle torque which two or more required axle torques are inputted, and fills these demands is performed continuously differ greatly, we are at these change time and are anxious about a shock to vehicles by a rapid torque variation occurring.

[0020]For this reason, in the vehicle control system according to claim 5. When an axle torque determination means changes from the 1st target axle torque determined from two

or more required axle torques to the 2nd target axle torque determined as the next, as transient mode, A value of target axle torque which the above-mentioned conversion method uses is amended so that it can shift to the 2nd target axle torque smoothly from this 1st target axle torque.

[0021]It can prevent being able to control a shock to vehicles at the time of a change of axle torque control, and giving a driver displeasure by such composition. In order to aim at engine startability and improvement in fuel consumption, there are some which adopted composition which established a clutch mechanism which consists of a torque converter and a lock-up clutch between an engine and a nonstep variable speed gear in vehicles. Especially this clutch mechanism absorbs this vibration by carrying out well-known lock-up slip operation by operating a lock-up clutch, in order to prevent vibration of an engine in a low-speed area from getting across to a driver.

[0022]When such composition is adopted, number of rotations (primary number of rotations) inputted into the nonstep variable speed gear side turns into number of rotations of an output shaft of a clutch mechanism instead of an engine speed value which an engine outputs. For this reason, without performing control that correlation of an engine speed value and the number of input rotations to a nonstep variable speed gear is acquired appropriately, transmission control where a nonstep variable speed gear was stabilized cannot be realized.

[0023]For this reason, in the vehicle control system according to claim 6. It makes the clutch control means operate a lock-up clutch so that a difference of an engine speed value and the number of input rotations to a nonstep variable speed gear may serve as a value defined beforehand in a low-speed area of vehicles, and it by this, He is trying for the number of input rotations to a nonstep variable speed gear to control to become the engine speed value which the above-mentioned operating point determination means determined.

[0024]As the above-mentioned subunit, by [ according to claim 7 ] measuring between cars with precedence vehicles with a laser radar like, An inter-vehicle-control system (ACC) which enables a run which fixed the distance between two cars with the precedence vehicles concerned, Vehicles system stabilizing (VSC) holding the running stability of vehicles in the time of curve traveling, etc., A traction control system (TRC) for preventing an anti-lock brake system (ABS) which prevents a lock of a driving wheel in the case of a slam on the brake, and accelerating slips of a driving wheel, etc. are mentioned.

[0025]moreover -- although the transmission line which only connects a change-gear-ratio-control unit and each functional unit may be used as the above-mentioned communication line -- being according to claim 8 -- if it is a network like, since each functional unit can be fluctuated easily, it is desirable. As such a network for vehicles, a network of the CSMA/CR (Carrier Sense Multiple Access withCollision Resolution) method according to claim 9 may be used in recent years. However, when a network of this method is used. Since data with a higher priority defined beforehand is preferentially transmitted when a communicative conflict, i.e., two or more computers, tends to transmit data which is different at the time, an

irregular delay may occur in transmission and reception of low-priority data. In the case of a gestalt which a speed change command to an automatic transmission is especially delivered to a control unit of a gearbox via a network, we are anxious about a conflict of this communication.

[0026]However, since not a multi stage transmission but an unapproved gearbox is used in this invention, change of a controlled variable at the time of gear change is small, and it is rare for an above-mentioned problem to arise in the stability of transmission control, and a field of control of a vehicles shock. For this reason, an effect of vehicle control through a network is further expectable. This CSMA/CR method may be called a CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) method.

[0027]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the suitable example of this invention is described based on a drawing. Drawing 1 is a block diagram showing the composition of the vehicle control whole system of the example to which this invention was applied.

[0028]The vehicle control system of this example is what is called a power-train control system for carrying out integrated control of the engine 2 and the nonstep variable speed gear (only henceforth "CVT") 4 which are the components of a vehicle drive system, It has the engines ECU6 and CVTECU8 for controlling engine 2 and CVT4 respectively, and has manager ECU10 which orders it the engine 2 and the indicator of CVT4 of operation to these engines ECU6 and CVTECU8.

[0029]Each ECUs 6, 8, and 10 are the electronic control units respectively constituted independently focusing on the arithmetic processing sections 6a, 8a, and 10a which consist of microcomputers. The communications departments 6b, 8b, and 10b mutually connected via communication line L for data communications are built in these each ECUs 6, 8, and 10, and and via these each communications departments 6b, 8b, and 10b and the communication wire L, It enables it to transmit and receive the data for power-train control mutually.

[0030]The engines ECU6 and CVTECU8, Since it is for controlling engine 2 and CVT4, respectively, to these each ECUs 6 and 8. The detecting signal from the various sensor which detects the state of engine 2 and CVT4 is incorporated, and the signal input output sections 6c and 8c for outputting a driving signal to the various actuators formed in engine 2 and CVT4 are also built in.

[0031]And to the signal input output section 6c of engine ECU6. The accelerator opening sensors which detect the stepping amount of the accelerator pedal by a driver, The air flow meter which detects the flow (inspired air volume) of suction air, the intake temperature sensor which detects the temperature of suction air, The oxygen density under the throttle opening sensor which detects the opening of a throttle valve, and exhaust air An oxygen concentration sensor, Sensor switches, such as a crank angle sensor for detecting the knock sensor which detects a knock, the water temperature sensor which detects cooling water temperature, and angle of rotation and its revolving speed of a crankshaft, and an

ignition switch, are connected, and. The injector formed for every cylinder of the engine 2, the igniter which generates the high tension for ignition, The various actuators for engine control called the throttle drive motor for opened and closing the fuel pump which pumps up fuel from a fuel tank and is supplied to an injector, and the throttle valve provided in the inlet pipe of the engine 2 are connected.

[0032]To the signal input output section 8c of CVTECU8. The rotational frequency sensor which detects the number of rotations of the input shaft from the torque converter which constitutes CVT4 to a gearbox, The speed sensor which detects the vehicle speed from rotation of the vehicle driving shaft connected with the output shaft of CVT4, The oil temperature sensor which detects the temperature of the hydraulic oil in CVT4, the stop lamp switch which detects the state (if it puts in another way a driver's brakes operation) of a stop lamp of \*\*\*\*ing by a driver's brakes operation, So that the said sensor switches may be connected and torque transmission may be made, without the change-gear-ratio-control solenoid for controlling gear change and the belt of CVT4 being slippery, The various actuators (solenoid) for CVT control called the lock-up pressure solenoid for operating the fastening force of the line pressure solenoid which controls the tension of a belt, and the lock-up clutch which concludes the ON and the output shaft of a torque converter are connected.

[0033]And in each ECUs 6, 8, and 10 the arithmetic processing sections 6a, 8a, and 10a, Respectively, according to the control program beforehand stored in the memory, control management (engine controlling processing, CVT control management, power-train control management) for controlling the engine 2, CVT4, and the whole system is performed.

[0034]Next, the control management performed in these each ECUs 6, 8, and 10 is explained. Drawing 2 is the block diagram which expressed with the functional block the control management performed in each ECUs 6, 8, and 10. As shown in drawing 2, in the power-train control management performed in manager ECU10. First, the axle torque which a driver demands is calculated based on the accelerator opening which expresses \*\* and the deceleration demand of the vehicles by a driver with the required axle torque operation part 11, the vehicle speed, load showing the actual run state of vehicles, etc., and the result is outputted to the target axle torque deciding part 12.

[0035]By measuring between cars with precedence vehicles with other functional units which require the control of axle torque other than the required axle torque by this driver, for example, a laser radar, in this target axle torque deciding part 12, The inter-vehicle-control unit (ACC) which enables the run which fixed the distance between two cars with the precedence vehicles concerned, The vehicles stabilizing unit (VSC) holding the running stability of the vehicles at the time of curve traveling, The required axle torque from the traction control unit (TRC) for preventing the antilock brake unit (ABS) which prevents the lock of the driving wheel in the case of a slam on the brake, and the accelerating slips of a driving wheel is inputted. For this reason, when there is an input of the required axle torque from such other functional units, according to the priority beforehand set up according to

the state of vehicles, the required axle torque used as a controlled object is chosen. And when inertia torque occurs further by the consumed torque by the auxiliary machinery of the air-conditioner and alt. \*\* which affect change of axle torque, and change of an engine speed value at this time, these are calculated, required axle torque is amended and final target axle torque is determined.

[0036]Then, when [ this ] explaining the case where there is almost no input of the required axle torque from other functional units mentioned above to the target axle torque deciding part 12, As mentioned above, if the required axle torque by a driver is amended and target axle torque is determined, the axle number of rotations which the speed sensor detected to this target axle torque will be integrated, and power required in order to take out the target axle torque concerned from an engine will be computed. And the power computed at this time is inputted into the operating point deciding part 13. Generally, since this power is what is obtained with the combination (integrated value) of an engine torque and an engine speed value, there is flexibility in that combination, but. In the operating point deciding part 13 of this example, fuel consumption determines the operating point determined from this engine torque and engine speed value based on the conditions which become the best.

[0037]An example which computed the engine speed value as a parameter is shown in drawing 3 in the engine torque determined at this time. A thin dashed line shows the engine-torque characteristic by change of a throttle opening among a figure, and a thin solid line shows an engine speed value for the engine torque as for which fuel consumption becomes the best at this time as a parameter. Therefore, in the operating point deciding part 13, the operating point on the curve (or straight line) which this fine solid line shows will be determined as a desired value. Hereafter, the engine torque and engine speed value which were determined at this time are called targeted engine torque and target engine speed, respectively.

[0038]In the mechanism which becomes the figure from the torque converter and lock-up clutch which were mentioned above, As a thick solid line, with the vehicle control system carrying a lock-up slip control device of this example, carry out control mentioned above, and the engine working point at the time of making it run vehicles is shown, and as the comparative example, In the vehicle control system which does not carry a lock-up slip control device, control mentioned above where a lock-up clutch is opened wide is carried out, and the operating point of the engine at the time of making it run vehicles is shown by the thick dashed line. Where a lock-up clutch is wide opened from these comparison in the vehicle control system which does not carry a lock-up slip control device, With the vehicle control system carrying a lock-up slip control device of this example, the engine operating point is maintainable on a fine solid line to it being difficult to maintain the engine operating point on the fine solid line with which fuel consumption becomes the best. This means that the controllability of the engine working point in the revolutions region which cannot link a torque converter directly improves by adoption of a lock-up slip control device. That is, also when a lock-up slip control device controls the engine operating point in addition to the

original effect of reducing the energy loss in a torque converter and raising fuel consumption, doing so the effect of functioning effectively is shown.

[0039]In a nonstep variable speed gear, since lock-up slip control can be started from a low vehicle speed field compared with a multi stage transmission, this invention using a nonstep variable speed gear (CVT4) has further a predominance that accuracy of control of an engine working point can be made high, compared with a multi stage transmission.

[0040]And the targeted engine torque determined in this operating point deciding part 13 is outputted to the engines ECU6 and CVTECU8, and, on the other hand, target engine speed is inputted into the primary number-of-rotations deciding part 14. In the primary number-of-rotations deciding part 14, the slippage used for lock-up slip control from this target engine speed and the target primary number of rotations obtained from this slippage and target engine speed are computed. And the slippage computed at this time is inputted into CVTECU8 as it is, on the other hand, division of the target primary number of rotations is done at the axle number of rotations detected by the speed sensor, and it is outputted to CVTECU8 as a target transmission gear ratio.

[0041]The above-mentioned targeted engine torque to which engine ECU6 has been transmitted from manager ECU10 by the actuator instruction set part 22 at this time, Based on the detecting signal from sensor switches mentioned above, this targeted engine torque, The throttle opening, fuel oil consumption, and ignition timing which are taken to realize by the target air fuel ratio set up beforehand are set up, the command value (driving signal) for driving an injector, an igniter, a fuel injection pump, and a throttle drive motor based on it is generated, and it outputs to these each actuator.

[0042]Manager ECU10 presumes the CVT input torque inputted into CVT4 based on said targeted engine torque, a L/U clutch slippage, and the traveler's check characteristic by the CVT input-torque estimating part 16. The above-mentioned target transmission gear ratio and slippage to which CVTECU8 has been transmitted from manager ECU10 by the solenoid instruction set part 24 on the other hand, The CVT input torque similarly transmitted from manager ECU10, Torque transmission is made based on the detecting signal from sensor switches mentioned above, without the belt of CVT4 being slippery, And the line pressure command value whose oil pressure pump loss decreases if possible is computed, the command value (driving signal) for driving a line pressure solenoid is generated, and this is outputted to a line pressure solenoid. The command value (driving signal) for driving a change-gear-ratio-control solenoid is generated so that a actual change gear ratio may be in agreement with a target transmission gear ratio, and this is outputted to a change-gear-ratio-control solenoid.

[0043]The lock-up state beforehand set up in consideration of fuel consumption and a shifting feeling in the solenoid instruction set part 24 (it and) [ lock-up-clutch-] A lock-up clutch pressure command value is computed so that it may become a slip lock-up and lock-up clutch conclusion, and lock-up control is performed in the procedure of outputting this command value to a lock-up pressure solenoid.

[0044]The control law for setting up each above-mentioned operation value, a desired value, etc. in the required axle torque operation part 11, the target axle torque deciding part 12 and the operating point deciding part 13, and the primary number-of-rotations deciding part 14, It is prescribed by the map or computing equation beforehand stored in the memory, and when actually setting up each above-mentioned operation value and a desired value, these maps or computing equations are used.

[0045]Next, processing when the required axle torque from other functional units is inputted to the target axle torque deciding part 12 is explained based on drawing 2 and drawing 4. The example as which the required axle torque from the inter-vehicle-control unit (ACC (Adaptive Cruise Control): not shown) mentioned above was inputted is shown in drawing 2 besides the required axle torque by a driver. After a driver breaks an accelerator pedal into drawing 4 and makes it accelerate vehicles, the example for which ACC is performing predetermined inter vehicle control is shown in it.

[0046]First, when about 2 seconds have passed after breaking in an accelerator pedal although the driver of the succeeding vehicle broke in the accelerator pedal by a certain factor and raised the vehicle speed in drawing 4 (refer to the middle in a figure), Danger is perceived to approach on precedence vehicles, and signs that treading in of an accelerator pedal was stopped are shown.

[0047]Since the priority is highly set up rather than the demand from ACC for the demand from a driver in this example, In the vehicle control system mentioned above, after a driver breaks in an accelerator pedal, the treading in is canceled, and vehicle control based on the driver's intention is performed between about 3 seconds until an accelerator opening returns to zero. That is, vehicle control based on the driver's required axle torque (figure Nakashita stage dashed dotted line) is performed by the target axle torque deciding part 12 (this is called "driver mode").

[0048]And when an accelerator opening returns to zero, since the input of the required axle torque from a driver is lost, properly speaking, vehicle control (this is called "ACC mode") based on the required axle torque from ACC is performed after it, but. In this example, when changing from this driver mode to ACC mode, the shift mode in which that change is performed smoothly is formed.

[0049]That is, when shifting to ACC mode directly from driver mode, driver mode was canceled and the distance between two cars is less than the threshold beforehand set as ACC, the rapid engine braking will work by operation of ACC. And this rapid engine braking generates the shock to vehicles, and gives a driver displeasure. For this reason, in this example, in order to deter this shock, the shift mode concerned is formed, and the change in ACC mode from driver mode is performed smoothly.

[0050]Vehicle control in this shift mode is specifically performed as follows. That is, from ACC, in order to perform inter vehicle control made into a target, target acceleration is outputted to manager ECU10, this target acceleration is changed into required axle torque by the torque converter 15 of manager ECU10, and it is inputted into the target axle torque

deciding part 12. Therefore, in the case of the change in ACC mode from driver mode, by the target axle torque deciding part 12, the same data processing as \*\*\*\* is made to the required axle torque inputted from ACC, and target axle torque is determined.

[0051]And although the target axle torque determined at this time is outputted to the operating point deciding part 13, Since the primary low pass filter is provided between the target axle torque deciding part 12 and the operating point deciding part 13, the value of target axle torque does not change from the last value rapidly, but it is outputted so that target torque may be approached gradually.

[0052]For this reason, from the state in the driver mode (dashed dotted line) shown in the lower berth of drawing 4, the target axle torque inputted into the operating point deciding part 13 is smoothly connected via shift mode rather than changes to ACC mode (dashed line) suddenly. That is, by performing processing which formed such shift mode, as a solid line shows to the lower berth of drawing 4, the change in ACC mode from driver mode is performed smoothly. For this reason, shocking generating to the vehicles by sudden mode change is prevented, and as shown in the figure Nakagami stage, the run of a succeeding vehicle in the state where the again normal distance between two cars was held is attained.

[0053]The power-train control management hereafter performed in manager ECU10 constituted as mentioned above is explained based on the flow chart shown in drawing 5. First, the required axle torque by a driver is calculated (S110). That is, based on the loads at the time of an accelerator opening, the vehicle speed, and a rise-and-fall ramp run, etc., etc., it was prepared beforehand, map retrieval is carried out, and it converts into required axle torque. And if there is a demand from other functional units, this will be read and it will change into required axle torque (S120), and the required axle torque which should be realized according to the priority defined beforehand out of the required axle torque of these plurality is chosen (S130). When auxiliary machinery, such as an air-conditioner, is working at this time or the inertia torque produced in a rise-and-fall hill run, acceleration traveling, etc. is given, required axle torque is amended in consideration of these, and target axle torque is computed (S140). Then, by integrating the axle number of rotations detected by the speed sensor to the target axle torque determined at this time, target axle torque is once changed into power (S150), and map retrieval determines the operating point at the time of taking out this power from the engine 2 (S160). In this way, the targeted engine torque and target engine speed showing the determined operating point are determined.

[0054]And by searching the map prepared beforehand based on the target engine speed determined at this time, The slippage performed with a lock-up slip control device is determined (S170), and the torque inputted into CVT4 is presumed based on this slippage, targeted engine torque, and the traveler's check characteristic (S180). The primary number of rotations of CVT4 is determined from this slippage, target engine speed, and value (S190). And the target transmission gear ratio outputted to CVTECU8 is computed by doing division of the axle number of rotations detected by the speed sensor at this primary

number of rotations (S200).

[0055]And the targeted engine torque computed as mentioned above is outputted to the engines ECU6 and CVTECU8, respectively, and the target transmission gear ratio computed similarly is outputted to CVTECU8 (S210). As mentioned above, in the vehicle control system of this example, CVTECU8 does not perform operations, such as a target transmission gear ratio, but it controls the change gear ratio of CVT4 based on the target transmission gear ratio and targeted engine torque which were transmitted from manager ECU10 only via communication line L.

[0056]For this reason, even if it faces carrying the CVT unit which consists of CVT4 and CVTECU8 in vehicles and the type of a car and engine of vehicles change, it is not necessary to tune up CVTECU8 in detail according to this. Therefore, a CVT unit can be constituted regardless of a type of a car, and standardization (communalization) of a CVT unit can be attained in hard and soft both sides.

[0057]Since the control development and control development of an engine can be independently performed in parallel by attaining standardization of a CVT unit in this way, Development of CVTECU8 fitted to CVT4 or development of the new logic which CVTECU8 performs can carry out without waiting for development of an engine. The final adjustment at the time of combining an engine and a CVT unit can also be performed promptly. For this reason, the development cycle of the vehicles carrying a CVT unit can be shortened in total.

[0058]In this example, CVTECU8 corresponds to a change gear ratio control means and a clutch control means, engine ECU6 corresponds to an engine control means, and manager ECU10 corresponds to a change-gear-ratio calculating means, a torque detection means, an axle torque determination means, a conversion method, and an operating point determination means, respectively.

[0059]And processing of S180 shown in the flow chart of drawing 5 among the processings which manager ECU10 performs corresponds to the processing as a torque detection means, processing of S130 and S140 -- the processing as an axle torque determination means -- processing of S150 corresponds to the processing as a conversion method, processing of S160 corresponds to the processing as an operating point determination means, and processing of S170-S190 corresponds to the processing as a change-gear-ratio calculating means, respectively.

[0060]As mentioned above, although the example of this invention was described, as long as an embodiment of the invention belongs to the technical scope of this invention, without being limited to the above-mentioned example in any way, it cannot be overemphasized that various gestalten can be taken. For example, in the above-mentioned example, in order to explain the vehicle control system of this invention briefly, explained manager ECU10 as what transmits various instructions to the engines ECU6 and CVTECU8, but. In the engines ECU6 and CVTECU8, in addition, by connecting to manager ECU10 the electronic control unit which controls the brake mechanism formed in vehicles each wheel,

May make it control the action of the whole vehicles not only including a vehicle drive system but a braking system by manager ECU10 side, and further variety-of-information systems, such as a navigation system, by connecting with manager ECU10, Manager ECU10 acquires information, including the inclination of the road the present vehicles are running, an altitude, etc., from these information systems, and it may be made to carry out integrated control of a vehicle drive system and the braking system so that the braking torque applied to each wheel according to the information at the time of the driving torque of a driving wheel or braking may become the optimal.

---

[Translation done.]

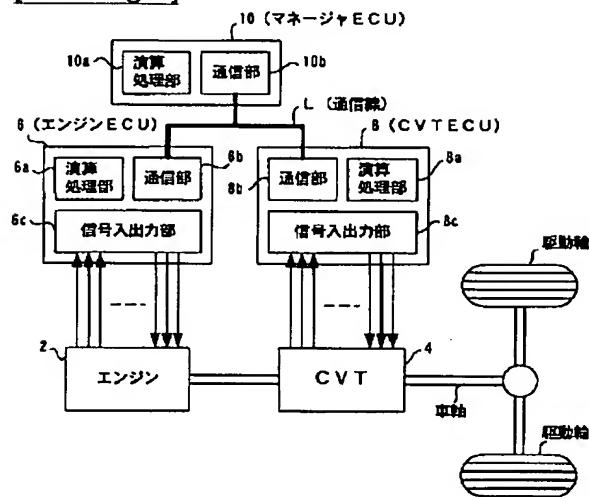
## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

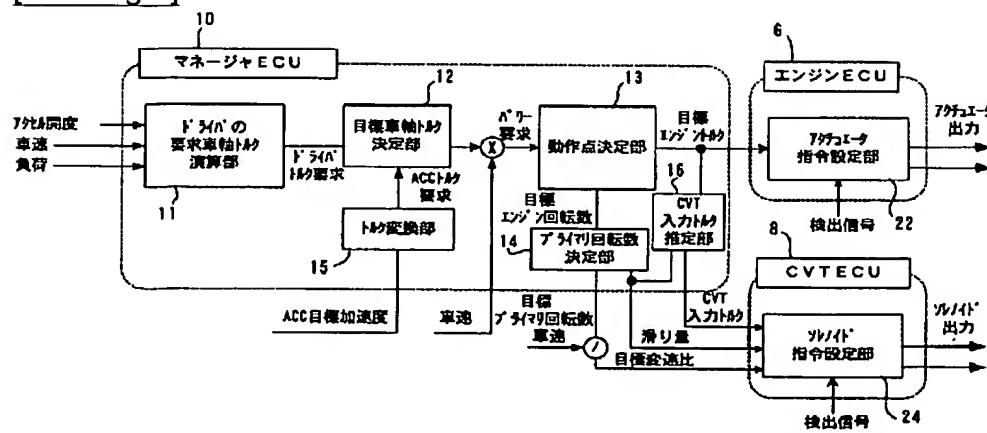
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

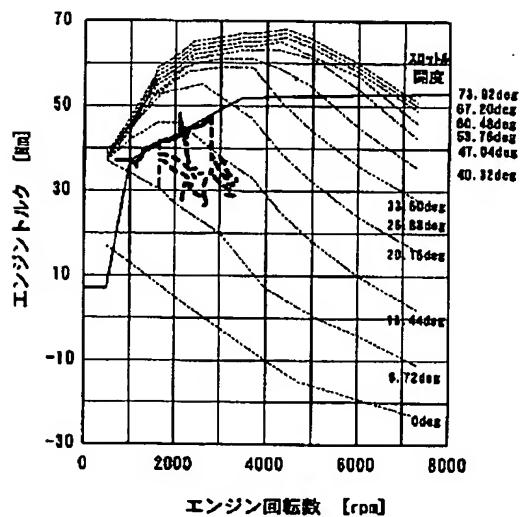
## [Drawing 1]



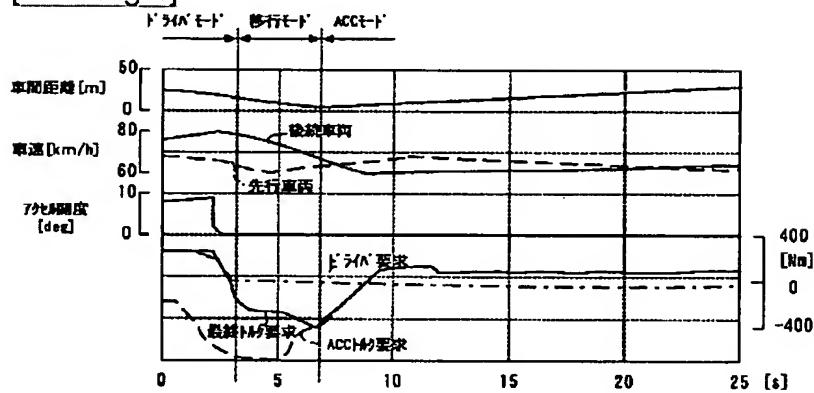
## [Drawing 2]



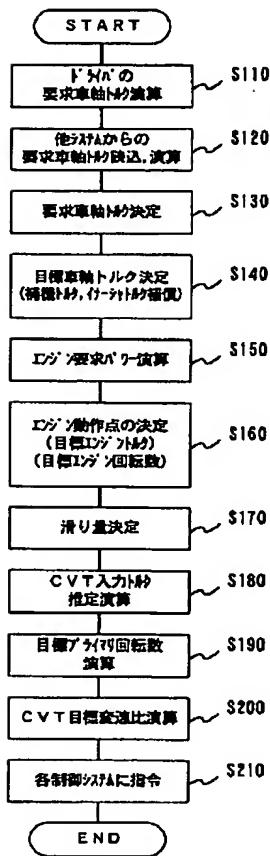
## [Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-5277

(P2002-5277A)

(43) 公開日 平成14年1月9日 (2002.1.9)

(51) Int.Cl.  
F 16 H 61/02  
B 60 K 41/00

識別記号  
301

F I.  
F 16 H 61/02  
B 60 K 41/00

テ-マコト<sup>®</sup> (参考)  
3 D 0 4 1  
3 G 0 9 3  
3 0 1 A 3 J 5 5 2  
3 0 1 D  
3 0 1 E

審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-187744(P2000-187744)

(22) 出願日 平成12年6月22日 (2000.6.22)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 加藤 良文  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72) 発明者 田代 勉  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100082500  
弁理士 足立 勉

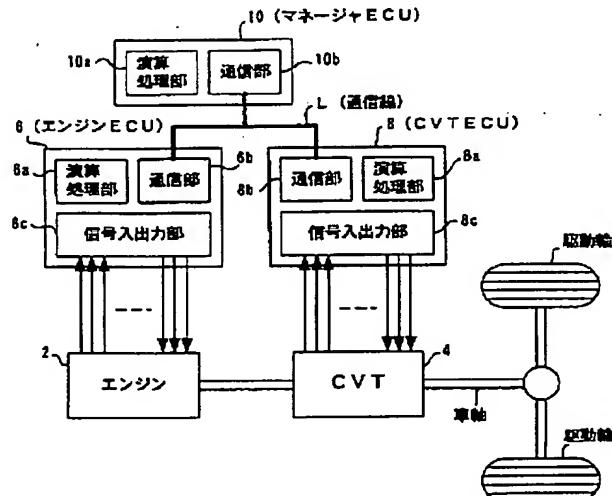
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両制御システム

(57) 【要約】

【課題】 無段変速機を搭載した車両の統合制御に適しておらず、しかも、車両の複数の構成ユニットの標準化、合理化等に好適な車両制御システムを提供する。

【解決手段】 本発明の車両制御システムにおいては、CVT ECU 8は、変速比等の演算は行わず、単に通信ラインLを介してマネージャECU 10から伝送された目標変速比とCVT入力トルクに基づいてCVT 4の変速比を制御する。このため、CVT 4及びCVT ECU 8からなるCVTユニットを車両に搭載するに際し、車両の車種やエンジンが変わったとしても、これに応じてCVT ECU 8を逐一チューニングする必要がない。従って、CVTユニットを車種とは無関係に構成することができ、ハード及びソフトの両面においてCVTユニットの標準化(共通化)を図ることができる。



### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両に搭載された無段変速機の変速比を制御する変速比制御手段と、  
前記無段変速機の変速比の指令値を演算する変速比演算手段と、  
前記無段変速機への入力トルクを検出するトルク検出手段と、  
を備えた車両制御システムにおいて、  
前記変速比制御手段としての機能を有する変速比制御ユニットと、前記変速比演算手段及び前記トルク検出手段としての機能を有する、前記変速比制御ユニットとは異なる一又は複数の機能ユニットとが、互いにデータ伝送可能な通信ラインで接続され、  
前記変速比制御手段は、前記機能ユニットから前記通信ラインを介して前記変速比制御ユニットに伝送された、前記変速比の指令値と前記入力トルクとに基づいて、前記無段変速機の変速比を制御することを特徴とする車両制御システム。

【請求項2】 請求項1記載の車両制御システムにおいて、さらに、前記車両の状態に応じて要求される目標車軸トルクを決定する車軸トルク決定手段と、該車軸トルク決定手段が決定した目標車軸トルクを、該目標車軸トルクを実現するために前記車両のエンジンから取り出すべきパワーに変換する変換手段と、該変換手段により変換されたパワーを前記エンジンから取り出すために、エンジントルクとエンジン回転数から決定される動作点を、予め定められた条件に基づいて決定する動作点決定手段と、該動作点決定手段が決定したエンジントルクに基づき、前記エンジンを制御するエンジン制御手段と、の機能を有する一又は複数の機能ユニットを備え、前記トルク検出手段は、前記動作点決定手段が決定したエンジントルクに基づいて前記入力トルクを検出し、前記変速比演算手段は、前記動作点決定手段が決定したエンジン回転数に基づいて、前記無段変速機の変速比の指令値を演算することを特徴とする車両制御システム。

【請求項3】 前記車軸トルク決定手段には、運転者のアクセル操作に基づいて決定される要求車軸トルクと、前記車両を制御する一又は複数のサブユニットからの要求車軸トルクとが入力され、

該車軸トルク決定手段は、前記各要求車軸トルクの複数が同時に入力された場合には、予め定められた条件に基づいて、該複数の要求車軸トルクのいずれかを、前記目標車軸トルクとして優先して選択することを特徴とする請求項2に記載の車両制御システム。

【請求項4】 前記車軸トルク決定手段は、前記車両に発生するイナーシャトルク、及び前記車軸トルクの変動に影響を与える補機の消費トルクの少なくとも一方に基づいて、前記目標車軸トルクの値を補正することを特徴

とする請求項2又は請求項3に記載の車両制御システム。

【請求項5】 前記車軸トルク決定手段は、  
前記複数の要求車軸トルクから決定した第1の目標車軸  
トルクから、その次に決定した第2の目標車軸トルクに  
切り替える際に、該第1の目標車軸トルクから該第2の  
目標車軸トルクへ滑らかに移行できるように、前記変換  
手段が用いる目標車軸トルクを補正することを特徴とす  
る請求項3又は請求項4に記載の車両制御システム。

10 【請求項 6】 請求項 2～5のいずれかに記載の車両制御システムにおいて、さらに、

前記エンジンと前記無段変速機との間に設けられた、トルクコンバータとロックアップクラッチとからなるクラッチ機構と、該クラッチ機構の動作制御を行うクラッチ制御手段としての機能を有する機能ユニットと、を備え、該クラッチ制御手段は、前記車両の低速域において、前記エンジンが出力するエンジン回転数と前記無段変速機への入力回転数との差が予め定められた値となるよう前記ロックアップクラッチを動作させることにより、該無段変速機への入力回転数が、前記動作点決定手段が決定したエンジン回転数となるように制御することを特徴とする車両制御システム。

【請求項7】 前記サブユニットとして、車間制御システム、車両安定化システム、アンチロックブレーキシステム、トラクションシステムの少なくとも一つが含まれることを特徴とする請求項3～6のいずれかに記載の車両制御システム。

【請求項8】 前記通信ラインがネットワークであることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の車両制御システム。

【請求項9】 前記ネットワークがCSMA/CR方式のネットワークであることを特徴とする請求項8記載の車両制御システム

## 【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は、無段変速機を搭載した車両の制御システムに関し、特に、無段変速機をはじめとする車両に搭載された複数の構成ユニットの標準化に関するものである。

## 40 化、合理化等に好適な車両制御システムに関する。

[0 0 0 2]

【従来の技術】近年、車両を構成する機能ユニットの増大に伴うシステムの大規模化に対処するため、これら複数の機能ユニットの個々に設けられた制御部の間で互いにデータのやりとりができるように構成することにより、車両全体としての安定した制御を実現する統合制御システムが提案されている。

【0003】このような統合制御システムでは、各機能ユニットの制御演算部が通信ラインで互いに接続され、

50 各々の制御演算部にて得られた演算値及び検出値等が相

互に利用できるように構成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このように各機能ユニットが完全に独立した制御部を保有しない構成においては、各機能ユニットは、他の機能ユニットにて得られた演算値及び検出値等の伝送を待って、個別の演算を行うことになる。このため、各機能ユニット毎に制御演算部を設けて車両の挙動を判定し、それに応じた制御動作を行う従来の態様では生じなかった応答遅れが発生することが懸念される。

【0005】特に車両のミッション制御に与える応答遅れは、車両側の変速要求に対する変速機側の動作の遅れとなって表れることになる。この場合、例えば自動変速機として、変速時における車軸トルクが段階的に変化する多段変速機を採用した場合には、ある変速動作中に何らかの要因で他段への変速指令が割り込んだ際に、上記応答遅れが原因して変速制御が安定して行われず、また変速時の急激な車軸トルクの変動により車両にショックが発生させことがある。

【0006】この場合、自動変速機としてロバスト性の高い無段変速機を採用すれば、変速時における車軸トルクの変化が連続的であるため、上記のような急な割込による変速指令が入力されたとしても、その変化をある程度吸収することができる。従って、上記統合制御システムにおいて自動変速機を採用する場合には、無段変速機を採用するのが好ましいと考えられる。

【0007】ところで、このような無段変速機は、目標とする変速比と入力トルクに基づいて所定の変速比制御を行うのであるが、上記統合システムにおいて、無段変速機の制御部がエンジン側からの出力に基づいて入力トルクの演算と変速比の演算とを独自に行うとすると、車両の車種やエンジンが変わった場合には、これに応じて制御部を逐一チューニングする必要がある。このことは、車両の製造効率の向上、システムの標準化を目指す近年の流れに反する。

【0008】本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、無段変速機を搭載した車両の統合制御に適しており、しかも、車両の複数の構成ユニットの標準化、合理化等に好適な車両制御システムを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題に鑑み、請求項1に記載の車両制御システムにおいては、変速比演算手段が車両に搭載された無段変速機の変速比の指令値を演算し、トルク検出手段が無段変速機への入力トルクを検出し、これらの演算値及び検出値に基づいて、変速比制御手段が無段変速機の変速比を制御するのであるが、この変速比制御手段としての機能を有する変速比制御ユニットと、変速比演算手段及びトルク検出手段としての機能を有する一又は複数の機能ユニットとが、互いに異なる

るユニットで構成され、データ伝送可能な通信ラインで接続されている。

【0010】すなわち、上述した従来のシステムでは、上記変速比制御ユニットに相当するユニットが、エンジン側からの出力に基づいて無段変速機への入力トルクの演算と変速比の演算とを独自に行っていたのであるが、本発明のシステムにおいては、変速比制御ユニットでは変速比等の演算は行われず、変速比制御手段が、単に、通信ラインを介して変速比制御ユニットに伝送された上記変速比の指令値と入力トルクとにに基づいて無段変速機の変速比を制御する。

【0011】このため、変速比制御ユニットを車両に搭載するに際し、車両の車種やエンジンが変わったとしても、これに応じて当該変速比制御ユニットを逐一チューニングする必要がない。従って、無段変速機とその変速比制御ユニットとを、車種とは無関係に構成することができ、ハード及びソフトの両面において無段変速機の標準化（共通化）を図ることができる。一方、上記変速比演算手段及びトルク検出手段は、それらが用いる制御変数等を車種によって変更する必要があるが、これら両手段を一つの機能ユニットに構成すれば、ハード及びソフトの両面において変更すべき箇所の集中化を図ることができる。このように変更箇所を集中化させることは、システム設計上或いは管理上都合がよい。

【0012】さらに、このように無段変速機の標準化を図ることにより、無段変速機の制御開発とエンジンの制御開発とを独立に並行して行うことができるため、無段変速機に適合させた変速比制御ユニットの開発、或いは変速比制御手段が実行する新たなロジックの開発等が、エンジンの開発を待つことなく行える。また、エンジンと無段変速機とを組み合わせる際の最終調整も迅速に行うことができる。このため、無段変速機を搭載した車両の開発期間をトータル的に短縮することができる。

【0013】この場合、無段変速機の変速制御は、変速比制御ユニットとは異なる一又は複数の機能ユニットに設けられた、請求項2に記載の各手段により、例えば下記のように実行される。すなわち、まず、車軸トルク決定手段が、車両の状態に応じて要求される目標車軸トルクを決定する。このとき決定された車軸トルクは、エンジンから一定のパワーを取り出すことにより得られるため、変換手段は、このとき決定された目標車軸トルクを、一旦エンジンから取り出すべきパワーに変換する。そして、このパワーは、一般にエンジントルクとエンジン回転数との組み合わせ（積算値）により得られるものであるため、動作点決定手段が、エンジントルクとエンジン回転数とから決定される動作点を、予め定められた条件に基づいて決定する。

【0014】ここでいう「予め定められた条件」とは、例えば燃費が良くなる条件、変速性能が良好となる条件、ドライバビリティが良くなる条件、あるいは有効ト

トルクが大きくなる条件等種々のものが考えられる。これらの条件が満たされるか否かは、上記エンジン回転数及びエンジントルクの組み合わせによって変わるために、動作点決定手段は、これらの条件の内、予め設定されたものに基づいて上記エンジン回転数及びエンジントルクの組み合わせを決定するのである。例えば、燃費が最も良くなる条件に従って、エンジン回転数をパラメータとしてエンジントルクを決定すれば、後述する実施例でも述べるように、このエンジントルクは所定の曲線（又は直線）を描くようになる。

【0015】そして、エンジン制御手段が、この動作点決定手段が決定したエンジントルクに基づいたエンジン制御を行う。一方、トルク検出手段は、この動作点決定手段が決定したエンジントルクに基づいて無段変速機への入力トルクを検出し、変速比演算手段は、この動作点決定手段が決定したエンジン回転数に基づいて、無段変速機の変速比の指令値を演算するのである。

【0016】また、請求項3に記載のように、車軸トルク決定手段に対し、運転者のアクセル操作に基づいて決定される要求車軸トルクや、車両を制御する一又は複数のサブユニットからの要求車軸トルクが入力されるように構成され、要求車軸トルクの複数が同時に入力された場合には、車軸トルク決定手段は、予め定められた条件に基づいて、これら複数の要求車軸トルクのいずれかを、上記目標車軸トルクとして優先して選択するように構成するとよい。

【0017】ここでいう「予め定められた条件」とは、上記複数のサブユニットから同時に複数の要求車軸トルクが入力された場合に、どのサブユニットからの要求を優先するかを予め定めたものであり、車両の運転状況等によりその優先順位も適宜変更され得るものである。例えば、無段変速機からのトルク要求と、運転者からのトルク要求とが同時に入力された場合に、ある状況下においては運転者からのトルク要求を優先する等の条件が予め設定されている。

【0018】また、車両が登降坂路を走行する場合等にはイナーシャトルクが発生し、エアコン等の補機を搭載した車両では、この補機による消費トルクが発生する。これらイナーシャトルク及び消費トルク等は、車軸トルクへの影響を与えるため、これを補償した目標車軸トルクの設定を行う必要がある。このため、請求項4に記載の車両制御システムでは、車軸トルク決定手段が、車両に発生するイナーシャトルク及び補機の消費トルクの少なくとも一方に基づいて、上記目標車軸トルクの値を補正するように構成している。

【0019】また、複数の要求車軸トルクが入力され、これらの要求を満たす目標車軸トルクを実現するための制御が連続して行われる場合に、連続する目標車軸トルクが大きく異なる場合には、これらの切替時点で急激なトルク変動による車両へのショックが発生することが懸

念される。

【0020】このため、請求項5記載の車両制御システムでは、車軸トルク決定手段が、複数の要求車軸トルクから決定した第1の目標車軸トルクから、その次に決定した第2の目標車軸トルクに切り替える際に、過渡モードとして、この第1の目標車軸トルクから第2の目標車軸トルクへ滑らかに移行できるように、上記変換手段が用いる目標車軸トルクの値を補正する。

【0021】このような構成により、車軸トルク制御の切替時における車両へのショックを抑制することができ、運転者に不快感を与えることを防止することができる。また、エンジンの始動性及び燃費の向上を図るために、車両には、エンジンと無段変速機との間に、トルクコンバータとロックアップクラッチとからなるクラッチ機構を設けた構成を採用したものがある。このクラッチ機構は、特に低速域におけるエンジンの振動が運転者に伝わることを防止するために、ロックアップクラッチを動作させることにより周知のロックアップスリップ動作をさせることにより、この振動を吸収するものである。

【0022】このような構成を採用した場合、無段変速機側に入力される回転数（プライマリ回転数）は、エンジンが出力するエンジン回転数ではなく、クラッチ機構の出力軸の回転数となる。このため、エンジン回転数と無段変速機への入力回転数の相関が適切に得られるような制御を行わないことには、無段変速機の安定した変速制御を実現することができない。

【0023】このため、請求項6に記載の車両制御システムでは、クラッチ制御手段が、車両の低速域において、エンジン回転数と無段変速機への入力回転数との差が予め定められた値となるようにロックアップクラッチを動作させ、これにより、無段変速機への入力回転数が、上記動作点決定手段が決定したエンジン回転数となるように制御するようにしている。

【0024】尚、上記サブユニットとしては、請求項7に記載のように、例えば、レーザレーダにより先行車両との車間を測定することにより、当該先行車両との車間距離を一定にした走行を可能にする車間制御システム（ACC）、カーブ走行時等における車両の走行安定性を保持する車両安定化システム（VSC）、急ブレーキの際の駆動輪のロックを防止するアンチロックブレーキシステム（ABS）、及び、駆動輪の加速スリップを防止するためのトラクションコントロールシステム（TRC）等が挙げられる。

【0025】また、上記通信ラインとしては、単に変速比制御ユニットと各機能ユニットとをつなぐ伝送線でもよいが、請求項8に記載のようにネットワークとすると、各機能ユニットの増減を容易に行うことができるの好ましい。このような車両用のネットワークとして、近年、請求項9に記載のCSMA/CR（Carrier Sense Multiple Access with Collision Resolution）方式

のネットワークが用いられることがある。ただし、本方式のネットワークを用いた場合には、通信のコンフリクト、すなわち、複数のコンピュータが同時刻に異なるデータを送信しようとした場合に、予め定められた優先順位の高い方のデータが優先的に送信されるため、優先順位の低いデータの送受信には不規則な遅れが発生する場合がある。特に、自動变速機に対する变速指令がネットワークを介して变速機の制御ユニットに伝達される形態の場合には、この通信のコンフリクトが懸念される。

【0026】しかしながら、本発明では多段变速機でなく無段变速機を用いているため、变速時の制御量の変化が小さく、变速制御の安定性、車両ショックの抑制の面で上述の問題が生じることは少ない。このため、ネットワークを介した車両制御の効果を一層期待することができる。尚、このCSMA/CR方式は、CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) 方式と呼ばれる場合もある。

#### 【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明が適用された実施例の車両制御システム全体の構成を表すブロック図である。

【0028】本実施例の車両制御システムは、車両駆動系の構成要素であるエンジン2と無段变速機（以下単に「CVT」という）4とを統合制御するための所謂パワートレイン制御システムであり、エンジン2及びCVT4を各々制御するためのエンジンECU6及びCVTECU8を備え、これらエンジンECU6及びCVTECU8に対してエンジン2及びCVT4の動作指針を指令するマネージャECU10を備える。

【0029】各ECU6、8、10は、マイクロコンピュータからなる演算処理部6a、8a、10aを中心に各々独立して構成された電子制御ユニットである。そして、これら各ECU6、8、10には、データ通信用の通信ラインLを介して互いに接続された通信部6b、8b、10bが内蔵されており、これら各通信部6b、8b、10b及び通信線Lを介して、パワートレイン制御のためのデータを互いに送受信できるようにされている。

【0030】また、エンジンECU6及びCVTECU8は、エンジン2及びCVT4を夫々制御するためのものであるため、これら各ECU6、8には、エンジン2及びCVT4の状態を検出する各種センサからの検出信号を取り込むと共に、エンジン2及びCVT4に設けられた各種アクチュエータに駆動信号を出力するための信号入出力部6c、8cも内蔵されている。

【0031】そして、エンジンECU6の信号入出力部6cには、運転者によるアクセルペダルの踏込量を検出するアクセル開度センサ、吸入空気の流量（吸気量）を検出するエアフローメータ、吸入空気の温度を検出する

吸気温センサ、スロットルバルブの開度を検出するスロットル開度センサ、排気中の酸素濃度を酸素濃度センサ、ノックギングを検出するノックセンサ、冷却水温を検出する水温センサ、クランク軸の回転角度やその回転速度を検出するためのクランク角センサ、イグニッションスイッチ、といったセンサ・スイッチ類が接続されると共に、エンジン2の気筒毎に設けられたインジェクタ、点火用高電圧を発生するイグナイタ、燃料タンクから燃料を汲み上げインジェクタに供給する燃料ポンプ、エンジン2の吸気管に設けられたスロットルバルブを開閉するためのスロットル駆動モータ、といったエンジン制御のための各種アクチュエータが接続されている。

【0032】また、CVTECU8の信号入出力部8cには、CVT4を構成するトルクコンバータから变速機への入力軸の回転数を検出する回転数センサ、CVT4の出力軸に連結された車両駆動軸の回転から車速を検出する車速センサ、CVT4内の作動油の温度を検出する油温センサ、運転者のブレーキ操作によって点燈するストップランプの状態（換言すれば運転者のブレーキ操作）を検出するストップランプスイッチ、といったセンサ・スイッチ類が接続されると共に、变速を制御するための变速比制御ソレノイド、CVT4のベルトが滑ることなくトルク伝達ができるように、ベルトの張力を制御するライン圧ソレノイド、トルクコンバータの入・出力軸を締結するロックアップクラッチの締結力を操作するためのロックアップ圧ソレノイド、といったCVT制御のための各種アクチュエータ（ソレノイド）が接続されている。

【0033】そして、各ECU6、8、10において、演算処理部6a、8a、10aは、夫々、予めメモリに格納された制御プログラムに従い、エンジン2、CVT4、及びシステム全体を制御するための制御処理（エンジン制御処理、CVT制御処理、パワートレイン制御処理）を実行する。

【0034】次に、これら各ECU6、8、10において実行される制御処理について説明する。図2は、各ECU6、8、10において実行される制御処理を機能ブロックで表したブロック図である。図2に示すように、マネージャECU10において実行されるパワートレイン制御処理では、まず、要求車軸トルク演算部11にて、運転者による車両の加・減速要求を表すアクセル開度や、車両の実際の走行状態を表す車速及び負荷等に基づき、運転者が要求する車軸トルクを演算し、その結果を目標車軸トルク決定部12に出力する。

【0035】この目標車軸トルク決定部12には、この運転者による要求車軸トルクの他にも、車軸トルクの制御を要求する他の機能ユニット、例えば、レーザレーダにより先行車両との車間を測定することにより、当該先行車両との車間距離を一定にした走行を可能にする車間制御ユニット（ACC）、カーブ走行時における車両の

走行安定性を保持する車両安定化ユニット（VSC）、急ブレーキの際の駆動輪のロックを防止するアンチロックブレーキユニット（A B S）、及び駆動輪の加速スリップを防止するためのトラクションコントロールユニット（T R C）からの要求車軸トルクが入力されるようになっている。このため、このような他の機能ユニットからの要求車軸トルクの入力があった場合には、車両の状態に応じて予め設定された優先順位に従って、制御対象となる要求車軸トルクが選択される。そして、このとき更に、車軸トルクの変動に影響を与えるエアコン、オルタ等の補機による消費トルクや、エンジン回転数の変化によりイナーシャトルクが発生する場合には、これらを演算して要求車軸トルクを補正し、最終的な目標車軸トルクを決定する。

【0036】そこで、まず、目標車軸トルク決定部12に対して、上述した他の機能ユニットからの要求車軸トルクの入力がない場合について説明する、この場合は、上述のように、運転者による要求車軸トルクを補正して目標車軸トルクが決定されると、この目標車軸トルクに対して車速センサが検出した車軸回転数とが積算され、当該目標車軸トルクをエンジンから取り出すために必要なパワーが算出される。そして、このとき算出されたパワーは動作点決定部13に入力される。一般に、このパワーは、エンジントルクとエンジン回転数との組み合わせ（積算値）により得られるものであるため、その組み合わせには自由度があるが、本実施例の動作点決定部13においては、このエンジントルクとエンジン回転数とから決定される動作点を、燃費が最も良くなる条件に基づいて決定する。

【0037】図3には、このとき決定されるエンジントルクを、エンジン回転数をパラメータとして算出した一例が示されている。図中、細い破線がスロットル開度の変化によるエンジントルク特性を示したものであり、細い実線がこのとき燃費が最も良くなるエンジントルクをエンジン回転数をパラメータとして示したものである。従って、動作点決定部13では、この細かい実線が示す曲線（又は直線）上の動作点を目標値として決定することになる。以下、このとき決定されたエンジントルク及びエンジン回転数を、それぞれ目標エンジントルク及び目標エンジン回転数と称す。

【0038】尚、同図には、上述したトルクコンバータ及びロックアップクラッチからなる機構において、ロックアップスリップ制御装置を搭載した本実施例の車両制御システムにて、上述した制御を実施し、車両を走行させた場合のエンジン動作点が太い実線で示されており、その比較例として、ロックアップスリップ制御装置を搭載しない車両制御システムにおいて、ロックアップクラッチを開放した状態で上述した制御を実施し、車両を走行させた場合のエンジンの動作点が太い破線で示されている。これらの比較から、ロックアップスリップ制御装

置を搭載しない車両制御システムにおいて、ロックアップクラッチを開放した状態では、エンジンの動作点を燃費が最も良くなる細かい実線上に維持しておくことが困難であるのに対し、ロックアップスリップ制御装置を搭載した本実施例の車両制御システムでは、エンジンの動作点を細かい実線上に維持しておくことができている。このことは、ロックアップスリップ制御装置の採用により、トルクコンバータが直結できないような回転数領域におけるエンジン動作点の制御性が向上することを意味する。つまり、ロックアップスリップ制御装置が、トルクコンバータにおけるエネルギー損失を低減して燃費を向上させる本来の効果に加え、エンジンの動作点を制御する際にも有効に機能する効果を奏すことを示している。

【0039】さらに、無段変速機においては、ロックアップスリップ制御を多段変速機に比べて低車速領域から開始できることから、無段変速機（C V T 4）を用いた本発明は多段変速機に比べて一層、エンジン動作点の制御の精度を高くできるという優位性をもつ。

【0040】そして、この動作点決定部13において決定された目標エンジントルクは、エンジンE C U 6及びC V T E C U 8に出力され、一方、目標エンジン回転数は、プライマリ回転数決定部14に入力される。プライマリ回転数決定部14では、この目標エンジン回転数からロックアップスリップ制御に用いられる滑り量と、この滑り量及び目標エンジン回転数から得られる目標プライマリ回転数とを算出する。そして、このとき算出された滑り量は、C V T E C U 8にそのまま入力され、一方、目標プライマリ回転数は、車速センサにより検出された車軸回転数にて除算されて目標変速比としてC V T E C U 8に出力される。

【0041】このとき、エンジンE C U 6は、アクチュエータ指令設定部22にて、マネージャE C U 10から送信されてきた上記目標エンジントルクと、上述したセンサ・スイッチ類からの検出信号とに基づき、この目標エンジントルクを、予め設定された目標空燃比で実現するに要するスロットル開度、燃料噴射量、点火時期を設定し、それに基づいてインジェクタ、イグナイタ、燃料噴射ポンプ、スロットル駆動モータを駆動するための指令値（駆動信号）を生成して、これら各アクチュエータに出力する。

【0042】さらに、マネージャE C U 10は、C V T 入力トルク推定部16にて前記目標エンジントルク、L/Uクラッチ滑り量、及びT/C特性に基づき、C V T 4に入力されるC V T 入力トルクを推定する。一方、C V T E C U 8は、ソレノイド指令設定部24にて、マネージャE C U 10から送信されてきた上記目標変速比及び滑り量と、同じくマネージャE C U 10から送信されてきたC V T 入力トルクと、上述したセンサ・スイッチ類からの検出信号とに基づき、C V T 4のベルトが滑る

ことなくトルク伝達ができ、かつ油圧ポンプロスがなるべく少なくなるライン圧指令値を算出し、ライン圧ソレノイドを駆動するための指令値（駆動信号）を生成し、これをライン圧ソレノイドに出力する。また、実際の変速比が目標変速比に一致するように変速比制御ソレノイドを駆動するための指令値（駆動信号）を生成し、これを変速比制御ソレノイドに出力する。

【0043】また、ソレノイド指令設定部24では、予め、燃費、変速フィーリングを考慮して設定されているロックアップ状態（ロックアップクラッチ開放、スリップロックアップ、ロックアップクラッチ締結）になるようロックアップクラッチ圧指令値を算出し、この指令値をロックアップ圧ソレノイドに出力する、といった手順でロックアップ制御が実行される。

【0044】尚、要求車軸トルク演算部11、目標車軸トルク決定部12、及び動作点決定部13、プライマリ回転数決定部14において、上記各演算値、目標値等を設定するための制御則は、予めメモリ内に格納されたマップ若しくは演算式により規定されており、上記各演算値、目標値を実際に設定する際には、これらのマップ若しくは演算式が使用される。

【0045】次に、目標車軸トルク決定部12に対し、他の機能ユニットからの要求車軸トルクが入力された場合の処理について、図2及び図4に基づいて説明する。尚、図2には、運転者による要求車軸トルクの他に、上述した車間制御ユニット（ACC (Adaptive Cruise Control)：図示せず）からの要求車軸トルクが入力された例が示されている。また、図4には、運転者がアクセルペダルを踏み込んで車両を加速させてから、ACCが所定の車間制御を実行している例が示されている。

【0046】まず、図4においては、後続車両の運転者が何らかの要因でアクセルペダルを踏み込んで車速を上げたが（図中中段参照）、アクセルペダルを踏み込んでから2秒程度経過した時点で、先行車両への接近に対して危険を察知し、アクセルペダルの踏み込みを止めた様子が示されている。

【0047】本例においては、運転者からの要求の方がACCからの要求よりも優先順位が高く設定されているため、上述した車間制御システムにおいて、運転者がアクセルペダルを踏み込んでからその踏み込みを解除し、アクセル開度がゼロに戻るまでの3秒程度の間は運転者の意思に基づいた車間制御が行われている。つまり、目標車軸トルク決定部12にて運転者の要求車軸トルク（図中下段一点鎖線）に基づいた車間制御が行われている（これを「ドライバモード」という）。

【0048】そして、アクセル開度がゼロに戻った際には、運転者からの要求車軸トルクの入力がなくなるため、本来ならばそれ以降ACCからの要求車軸トルクに基づいた車間制御（これを「ACCモード」という）が行われるのであるが、本実施例においては、このドライ

バモードからACCモードに切り替える際に、その切替えを滑らかに実行する移行モードが設けられている。

【0049】すなわち、ドライバモードからACCモードに直接移行する場合には、ドライバモードが解除された時点で、車間距離がACCに予め設定された閾値を下回っていた場合には、ACCの動作により急激なエンジンブレーキがかかることになる。そして、この急激なエンジンブレーキは、車両へのショックを発生させ、運転者に不快感を与える。このため、本実施例では、このショックを抑止するために当該移行モードを設け、ドライバモードからACCモードへの切替えを滑らかに実行しているのである。

【0050】この移行モードにおける車両制御は、具体的には以下のように行われる。すなわち、ACCからは目標とする車間制御を行うために、マネージャECU10に対して目標加速度が outputされ、この目標加速度がマネージャECU10のトルク変換部15にて要求車軸トルクに変換され、目標車軸トルク決定部12に入力されている。従って、ドライバモードからACCモードへの切替えの際には、目標車軸トルク決定部12では、ACCから入力された要求車軸トルクに対して上述と同様の演算処理がなされ、目標車軸トルクが決定される。

【0051】そして、このとき決定された目標車軸トルクが動作点決定部13に出力されるのであるが、目標車軸トルク決定部12と動作点決定部13との間には一次のローパスフィルタが設けられているため、目標車軸トルクの値は前回の値から急激には変化せず、徐々に目標トルクに近づくように出力される。

【0052】このため、動作点決定部13に入力される目標車軸トルクは、図4の下段に示すドライバモード（一点鎖線）の状態から、いきなりACCモード（破線）に変化するのではなく、移行モードを介して滑らかに接続される。つまり、このような移行モードを設けた処理が実行されることにより、図4の下段に実線にて示すように、ドライバモードからACCモードへの切替えが滑らかに行われる。このため、急なモード切替えによる車両へのショックの発生が防止され、図中上段に示すように、後続車両は、再び正常な車間距離を保持した状態での走行が可能となる。

【0053】以下、上記のように構成されたマネージャECU10にて実行されるパワートレイン制御処理について、図5に示すフローチャートに基づいて説明する。まず、運転者による要求車軸トルクの演算を行う（S110）。すなわち、アクセル開度や車速、登坂路走行時等の負荷等に基づいて予め用意されたマップ検索し、要求車軸トルクに換算する。そして、他の機能ユニットから要求があればこれを読み込んで要求車軸トルクに変換し（S120）、これら複数の要求車軸トルクの中から、予め定められた優先順位に従って実現すべき要求車軸トルクを選択する（S130）。また、このときエア

コン等の補機が動作中であったり、登降坂走行、加速走行等において生じるイナーシャトルクが付与されている場合には、これらを考慮して要求車軸トルクの補正を行い、目標車軸トルクを算出する(S140)。続いて、このとき決定された目標車軸トルクに対して車速センサにより検出された車軸回転数を積算することにより、目標車軸トルクを一旦パワーに変換し(S150)、このパワーをエンジン2から取り出す際の動作点をマップ検索により決定する(S160)。こうして決定された動作点を表す目標エンジントルクと目標エンジン回転数とが決定される。

【0054】そして、このとき決定された目標エンジン回転数に基づいて、予め用意されたマップを検索することにより、ロックアップスリップ制御装置で実行される滑り量を決定し(S170)、この滑り量、目標エンジントルク、及びT/C特性に基づき、CVT4に入力されるトルクを推定する(S180)。さらに、この滑り量と目標エンジン回転数と値からCVT4のプライマリ回転数を決定する(S190)。そして、車速センサにより検出された車軸回転数をこのプライマリ回転数で除算することにより、CVTECU8に出力する目標変速比を算出する(S200)。

【0055】そして、以上のようにして算出した目標エンジントルクを、エンジンECU6及びCVTECU8にそれぞれ出力し、同様に算出された目標変速比をCVTECU8に出力する(S210)。以上のように、本実施例の車両制御システムにおいては、CVTECU8は、目標変速比等の演算は行わず、単に通信ラインLを介してマネージャECU10から伝送された目標変速比と目標エンジントルクとに基づいてCVT4の変速比を制御する。

【0056】このため、CVT4及びCVTECU8からなるCVTユニットを車両に搭載するに際し、車両の車種やエンジンが変わったとしても、これに応じてCVTECU8を逐一チューニングする必要がない。従つて、CVTユニットを車種とは無関係に構成することができ、ハード及びソフトの両面においてCVTユニットの標準化(共通化)を図ることができる。

【0057】さらに、このようにCVTユニットの標準化を図ることにより、その制御開発とエンジンの制御開発とを独立に並行して行うことができるため、CVT4に適合させたCVTECU8の開発、或いはCVTECU8が実行する新たなロジックの開発等が、エンジンの開発を待つことなく行える。また、エンジンとCVTユニットとを組み合わせる際の最終調整も迅速に行うことができる。このため、CVTユニットを搭載した車両の開発期間をトータル的に短縮することができる。

【0058】なお、本実施例において、CVTECU8が変速比制御手段及びクラッチ制御手段に該当し、エンジンECU6がエンジン制御手段に、マネージャECU

10が変速比演算手段、トルク検出手段、車軸トルク決定手段、変換手段、及び動作点決定手段に、それぞれ該当する。

【0059】そして、マネージャECU10が実行する処理の内、図5のフローチャートに示したS180の処理がトルク検出手段としての処理に該当し、S130及びS140の処理が車軸トルク決定手段としての処理に、S150の処理が変換手段としての処理に、S160の処理が動作点決定手段としての処理に、S170～S190の処理が変速比演算手段としての処理に、それぞれ該当する。

【0060】以上、本発明の実施例について説明したが、本発明の実施の形態は、上記実施例に何ら限定されることなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態をとり得ることはいうまでもない。例えば、上記実施例では、本発明の車両制御システムを簡単に説明するために、マネージャECU10は、エンジンECU6とCVTECU8とに各種指令を送信するものとして説明したが、エンジンECU6及びCVTECU8に加えて、車両各車輪に設けられた制動装置を制御する電子制御ユニットをマネージャECU10に接続することにより、マネージャECU10側で車両駆動系だけでなく制動系をも含めた車両全体の挙動を制御するようにもよろしく、更に、ナビゲーションシステム等の各種情報システムをマネージャECU10に接続することにより、マネージャECU10がこれらの情報システムから、現在車両が走行している道路の勾配、高度等の情報を取得し、その情報に従い駆動輪の駆動トルクや制動時に各車輪に加える制動トルクが最適となるよう、車両駆動系及び制動系を統合制御するようにしてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例の車両制御システム全体の構成を表すブロック図である。

【図2】 車両制御システムを構成する各ECUにて車両制御のために実行される制御処理を機能ブロックで表す説明図である。

【図3】 動作点設定用のマップを表す説明図である。

【図4】 実施例のパワートレイン制御の具体例を示す説明図である。

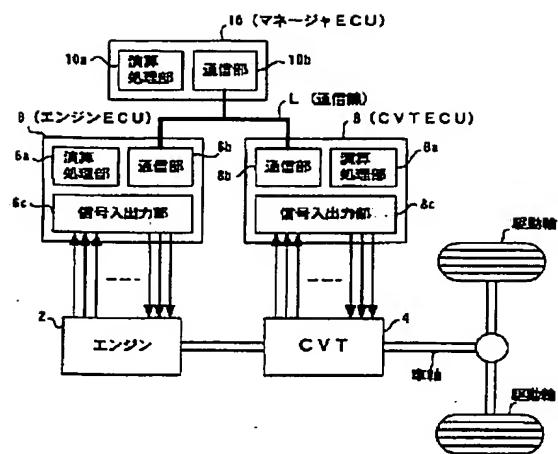
【図5】 車両制御システムにおいて実行されるパワートレイン制御処理を表すフローチャートである。

#### 【符号の説明】

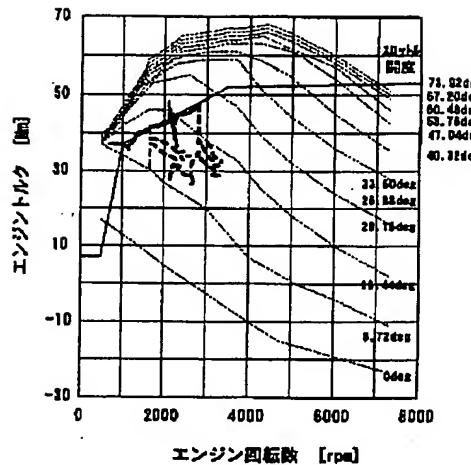
2…エンジン、4…CVT、6…エンジンECU、10…マネージャECU、11…要求車軸トルク演算部、12…目標車軸トルク決定部、13…動作点決定部、14…プライマリ回転数決定部、15…トルク変換部、16…CVT入力トルク設定部、22…アクチュエータ指令設定部、24…ソレノイド指令設定部、L…通信ライン

50

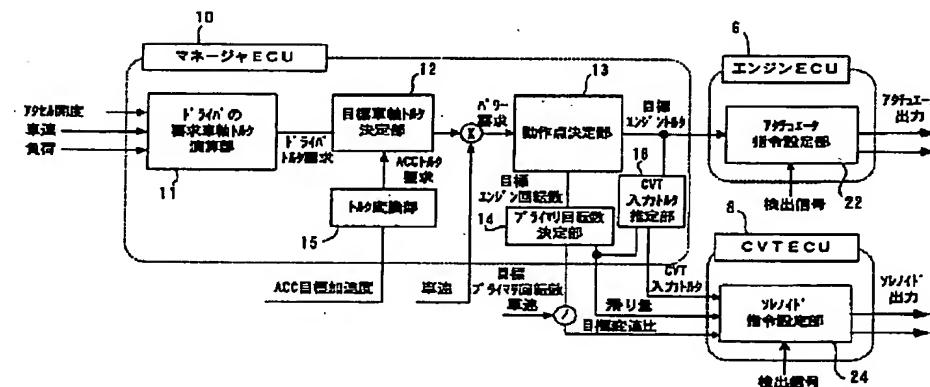
【図1】



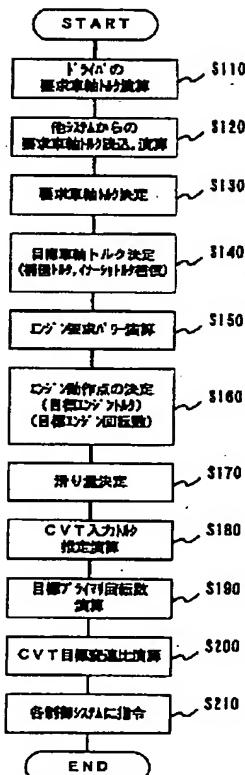
【図3】



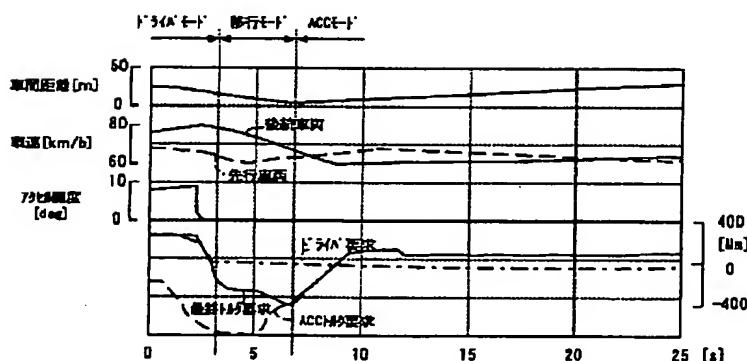
【図2】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
B 6 0 K 41/00	3 0 1	B 6 0 K 41/00	3 0 1 F
41/12		41/12	
41/20		41/20	
F 0 2 D 29/00		F 0 2 D 29/00	C
29/02	3 0 1	29/02	3 0 1 D
// F 1 6 H 59:06		F 1 6 H 59:06	
59:14		59:14	
59:18		59:18	
59:42		59:42	
59:60		59:60	
59:66		59:66	
59:74		59:74	
63:06		63:06	

(72)発明者 宮本 昇

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内F ターム(参考) 3D041 AA69 AB01 AC04 AC15 AC19  
AC28 AD02 AD07 AD10 AD30  
AD31 AD44 AD51 AE03 AE31  
AE43

(72)発明者 藤井 丈仁

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内3G093 AA01 AA06 BA15 DA01 DA06  
DB03 DB05 DB11 DB16 DB17  
EA02 EB03 EB04 EC01 FA03  
3J552 MA07 MA12 NA01 NB04 PA54  
PA59 PA65 RA27 SA34 SB01  
UA02 UA06 UA08 VA12W  
VA32W VA32Y VA32Z VA34W  
VA34Y VA43W VA43Z VA44Z  
VA47Z VA74W VA74Y VA74Z  
VA76Z VB01Z VB03Z VB04Z  
VB08W VB12Z VB16Z VC01W  
VC01Z VC02W VC02Z VC03Z  
VC05Z VC06Z VC07Z VC08Z  
VC10W VC10Z VD01W VD02Z  
VD05Z VD11Z VD16Z VE03Z  
VE04Z